

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-070199

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H02K 3/24

H02K 1/12

H02K 1/18

H02K 9/19

H02K 15/12

(21)Application number : 2001-255493

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.08.2001

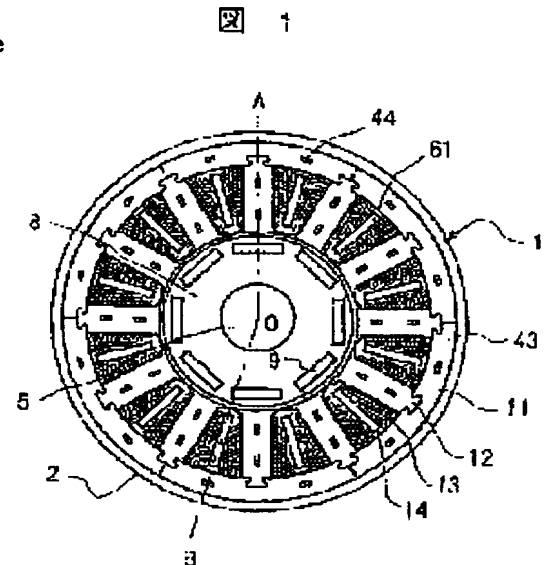
(72)Inventor : YAMAMOTO NORIAKI  
TANEDA KOKI  
YASUHARA TAKASHI

(54) MOTOR OR DYNAMO AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a motor or a dynamo which cools coils efficiently without expanding air gap between a stator core and a rotor core and to provide a method of manufacturing these.

**SOLUTION:** This invention has the following characteristics. This motor or dynamo has a structure in which each of a plurality of tooth cores 12 of a stator 1 and openings of a plurality of slots surrounded by a circular yoke core 11 are closed liquid-tightly on the wall with a diameter larger than the inner diameter of the stator 1. Coolant paths 61 are formed in a plurality of slots. Between the stator 1 and end brackets installed liquid-tightly at both ends in the axial direction of the stator 1, the coolant paths are formed between the adjacent slots, and an entrance and an exit of the coolant are provided at the end brackets.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]



\* NOTICES \*

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] The stator which has two or more coils by which the coil was carried out to each of two or more tea scores arranged by the radial at intervals of predetermined inside the circular ring-like yoke core, In the motor or generator which has the cooling structure equipped with Rota held pivotable to this stator, and the cooling-medium path which cools said stator Consider as the configuration closed densely and a cooling-medium path is formed in said two or more slots. slot opening by the side of said stator of each of two or more of said tea scores of said stator, and two or more slots surrounded with the yoke core of the shape of said circular ring -- the wall surface of the path more than the bore of said stator -- liquid -- the both ends of the shaft orientations of said stator and said stator -- liquid -- the motor characterized by having formed the cooling-medium path between said adjoining slots between the end brackets attached densely, and establishing the inlet port and outlet of a cooling medium in it at said end bracket, or a generator.

[Claim 2] By the inner skin of a stator, and the peripheral face of the real said dimension, and the cylinder member which has the die length more than stator-core \*\*\*\* thickness, In the cross-section configuration extended in the direction of a path of two or more slots surrounded in each of two or more tea scores of said stator, and each of a circular ring-like yoke core, to and the die which has two or more guide members which have the die length more than said stator-core \*\*\*\* thickness Put in said stator which carried out the coil, inject a resin ingredient

to the space built by said cylinder member and said guide member, and said stator which carried out the coil, and said stator core and said coil are really fabricated with said resin ingredient. The manufacture approach of of the motor or generator characterized by attaching the end bracket possessing a cooling-medium path in the both ends of the shaft orientations of said stator after being desorbed from said die from the really [ resin ] fabricated stator.

[Claim 3] The motor or generator characterized by establishing an annular larger slot smaller than a peripheral face than the inner skin of said stator in the both ends of said stator in a motor or a generator according to claim 1 while forming said cooling-medium path within said two or more slots by resin.

[Claim 4] The motor or generator characterized by forming the passage of a cooling medium between said stators which have arranged one or more diaphragms to the shaft-orientations inside side of said end bracket at the radial, and have arranged said cooling-medium path in said slot in a motor or a generator according to claim 1.

[Claim 5] With the die possessing the mold member which has the guide section which restrains each periphery section side of a circular ring-like yoke core and two or more divided tea scores which are arranged at intervals of predetermined at a radial, and is arranged to a radial at intervals of predetermined, and the guide member which restrains the stator inner skin of two or more of said tea scores said two or more tea scores -- a resin ingredient -- one -- fabricating -- slot opening by the side of said stator -- liquid, after insulating the wall surface by the side of said slot of said tea score by resin to a closing pan densely By assembling the resin mold goods of said tea score which carried out the coil of the coil and carried out the coil of this coil to a yoke core opening of said slot -- liquid -- the manufacture approach of of the motor or generator characterized by forming the cooling-medium path extended to the shaft orientations of said stator in said slot in the configuration closed densely.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the cooling structure and its manufacture approach of the motor for an electric vehicle and high Brit electric vehicles, or a generator about the cooling structure of the motor for general industrial use and cars, or a generator.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in connection with the needs of energy saving of an industrial device, home electronics, an automobile, etc., and high-performance-izing, efficient-izing of the motor which drives these products, a high increase in power, and a miniaturization are demanded. Especially, by automobile corresponding to an environment including an electric vehicle and a high Brit electric vehicle, with the improvement in fuel consumption with an eye on earth environmental protection, it is required to attach a drive system in the limited loading tooth space, and the generator is demanded of the small motor list by high power.

[0003] For filling two opposite demands, such as improvement in an output, and a miniaturization, the improvement in the cooling engine performance is indispensable, and adoption of liquid cooling is in use recently. The thing given in JP,10-112957,A is known as a conventional liquid cooling motor. As shown in drawing 14 , this structure is a method which equips the periphery section of a stator core with the stator frame 80 equipped with the cooling-medium path, and cools a coil 13 indirectly through a stator core 25. Moreover, the patent No. 2716286 official report is shown as structure of improving the cooling engine performance of said structure. This cooling structure is the structure which fabricated the enveloping layer which plugs up opening of the annular covering part which covers the whole inner skin of a stator core, and a slot by resin, and attached the front end back end of a stator in the fluid-tight type with the end bracket further, and cools a coil directly.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the

structure which cools a coil indirectly through the former stator core, the thermal resistance from the coil generating heat to a cooling-medium path becomes large. For example, the heat transfer path from a coil to a cooling-medium path consists of a slot, the slot insulation material between coils and a coil, the air space between cores, a stator core and a stator core, a stator inter-frame air space, a stator frame, etc., and thermal resistance serves as total of the thermal resistance of these each part.

[0005] Moreover, with the structure which covers the whole inner skin of the latter stator core with resin annularly, the air gap of a stator core and the rotor core located in the inner circumference becomes large. For example, if thickness of the resin layer covered to the whole inner skin is set to 0.2mm to an air gap 0.5mm motor, with the latter structure, it will be set to 0.7mm to air gap 0.5mm in the conventional approach. Consequently, torque and an output will decline.

[0006] The purpose of this invention is to offer the motor which cools a coil efficiently or a generator, and its manufacture approach, without extending the air gap of a stator core and a rotor core.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The stator which has two or more coils by which the coil was carried out to each of two or more tea scores arranged by the radial at intervals of predetermined inside the yoke core with annular this invention, In the motor or generator which has the cooling structure equipped with Rota held pivotable to this stator, and the cooling-medium path which cools said stator Consider as the configuration closed densely and a cooling-medium path is formed in said two or more slots. slot opening by the side of said stator of each of two or more of said tea scores of said stator, and two or more slots surrounded with the yoke core of the shape of said circular ring -- the wall surface of the path more than the bore of said stator -- liquid -- the both ends of the shaft orientations of said stator and said stator -- liquid -- it is the motor or generator characterized by having formed the cooling-medium path between

said adjoining slots between the end brackets attached densely, and establishing the inlet port and outlet of a cooling medium in it at said end bracket.

[0008] This invention by the inner skin of a stator, and the peripheral face of the real said dimension And the cylinder member which has the die length more than stator-core \*\*\*\* thickness, In the cross-section configuration extended in the direction of a path of two or more slots surrounded in each of two or more tea scores of said stator, and each of a circular ring-like yoke core, to and the die which has two or more guide members which have the die length more than said stator-core \*\*\*\* thickness Put in said stator which carried out the coil, inject a resin ingredient to the space built by said cylinder member and said guide member, and said stator which carried out the coil, and said stator core and said coil are really fabricated with said resin ingredient. After being desorbed from said die from the really [ resin ] fabricated stator, it is the manufacture approach of of the motor or generator characterized by attaching the end bracket possessing a cooling-medium path in the both ends of the shaft orientations of said stator.

[0009] This invention is the motor or generator characterized by establishing an annular larger slot smaller than a peripheral face than the inner skin of said stator in the both ends of said stator at the same time it forms said cooling-medium path within said two or more slots by resin.

[0010] This invention is the motor or generator characterized by forming the passage of a cooling medium between said stators which have arranged one or more diaphragms to the shaft-orientations inside side of said end bracket at the radial, and have arranged said cooling-medium path in said slot.

[0011] This invention was divided with the circular ring-like yoke core. With the die possessing the mold member which has the guide section which restrains each periphery section side of two or more tea scores arranged at intervals of predetermined at a radial, and is arranged to a radial at intervals of predetermined, and the guide member which restrains the stator

inner skin of two or more of said tea scores said two or more tea scores -- a resin ingredient -- one -- fabricating -- slot opening by the side of said stator -- liquid, after insulating the wall surface by the side of said slot of said tea score by resin to a closing pan densely By assembling the resin mold goods of said tea score which carried out the coil of the coil and carried out the coil of this coil to a yoke core opening of said slot -- liquid -- it is the manufacture approach of of the motor or generator characterized by forming the cooling-medium path extended to the shaft orientations of said stator in said slot in the configuration closed densely.

[0012]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is used and explained below. Drawing 1 is the flat-surface sectional view of the motor of the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 2 is the partial enlarged drawing of drawing 1 . Drawing 3 is the A-O-B sectional view of drawing 1 . Drawing 4 is a sectional view explaining resin shaping of a stator. Drawing 5 is the sectional view of the stator after resin shaping.

[0013] A motor 10 consists of an end bracket 3 of a stator 1, Rota 8, a revolving shaft 5, a bearing 6, and a stator 1, and 4 grades, as shown in drawing 3 . As shown in drawing 1 and drawing 2 , a stator 1 has two or more coils 13 by which the coil was carried out to each of two or more tea scores 12 arranged in the radial at intervals of predetermined by the inside of the annular yoke core 11. The coil 13 has been arranged according to a predetermined regulation in each of two or more tea scores 12 of a stator 1, and two or more slots 7 surrounded with the circular ring-like yoke core 11, and arranges Rota 8 free [rotation] inside a stator 1. The stator core 25 which consists of a circular ring-like yoke core 11 and two or more tea scores 12 pierces and carries out the laminating of 0.35mm in thickness, and the 0.5mm thin magnetic steel sheet, and is fixing them by the caulking or welding. The caulking section 44 at the time of carrying out caulking laminating immobilization was shown in drawing 1 .



[0014] The stator frame 2 is being fixed with the end brackets 3 and 4 which were fixing the stator 1 to the bore side, and possess a bearing 6. The revolving shaft 5 fixed to Rota 8 is supported by the bearing 6. With the gestalt of this operation, as were shown in drawing 1 , and it has a predetermined pole in Rota 8, it is the magnet motor which has arranged the magnet 9, and the example of 8 pole 12 slot was shown. This pole and the number of slots are good to set up the optimal combination according to the demand-characteristics specification of a motor. Moreover, a reluctance torque motor, an induction motor, etc. which surface magnet mold Rota which was embedded especially about cooling structure in the slot of a rotor core, and which has arranged the magnet on the Rota front face although it embedded and the example of a magnet mold motor was shown is sufficient as, and do not use a magnet further are sufficient as this invention.

[0015] Next, a cooling-medium path is explained. The end bracket 3 is equipped with the cooling-medium inlet port 21 and the cooling-medium outlet 22 as shown in drawing 3 . As shown in drawing 1 and drawing 2 , on the wall surface of a path which exceeds the bore of a stator 1 for slot opening by the side of the stator 1 of each of two or more tea scores 12 of a stator 1, and two or more slots 7 surrounded with the circular ring-like yoke core 11, it considers as the configuration closed densely, and the cooling-medium path 61 is formed in two or more liquid slots 7. In the gestalt of this operation, the hole of the shape of a rectangle extended to shaft orientations is formed by resin 14 as a cooling-medium path 61 within a slot in the slot 7, and the coil 13 and the stator core 25 are hardened by one by resin 14.

[0016] Moreover, as shown in drawing 3 , the crevice is formed in the coil of stator both ends, and the upper part of 45 and 46 by resin, and the coil between slots 7 and the side cooling-medium paths 62 and 63 are formed among the end brackets 3 and 4 further arranged to the both ends. moreover, the thing for which seal members of end brackets 3 and 4, such as an O ring, are pinched between the stators 1 really fabricated by

resin -- a cooling-medium path -- liquid -- it forms densely. [0017] By pouring a cooling medium to the path constituted from inside of the cooling-medium path 61 within the above-mentioned slot 7, and a coil and the side cooling-medium paths 62 and 63, the coil generated at the time of motorised and the heat from a core can be transmitted, generation of heat of each part, especially generation of heat of a coil can be controlled, and efficient-izing of a motor, a high increase in power, and a miniaturization can be realized. Moreover, since resin and a cooling medium are shown in a coil front face when passing many currents at the time of motor starting, heat capacity becomes large and can control the rapid temperature rise of a motor.

[0018] Next, resin shaping in the gestalt of this operation is explained. As shown in drawing 4 By the inner skin of the cooling-medium path formation section 35 within a slot of the rectangle cross section extended to stator shaft orientations, a coil, the side path formation section 33, and a stator, and the peripheral face of the real said dimension, to and the dice 31 and 32 equipped with the stator bore restricted guide section 36 which has the die length more than stator-core \*\*\*\* thickness The stator 1 which carried out the coil of the coil 13 is set, and a stator 1 is really [ resin ] fabricated by injecting resin from the resin injection gate 37 established in the die 32, where a stator 1 outer-diameter side is restrained in the deformation presser-foot section 38.

[0019] It is necessary to choose what was excellent in resistance as this resin according to the specification of a cooling medium. For example, water with a common cooling medium, an oil, the insulating oil that is used for transformers, such as the antifreezing solution and a lubricating oil, etc. in the case of an automobile loading motor can be considered. At this time, it is good as resin to use the resin of an epoxy system or an unsaturated polyester system in thermosetting resin, and to use PPS (polyphenylene sulfide), LCP (liquid crystal polymer), etc. in thermosetting resin. Moreover, according to the specification of a motor especially the heat-resistant requirement specification of a coil, and an insulating life

specification, it is necessary to choose the specification of resin, and it good for the above-mentioned resin to carry out optimum dose addition of the fillers, such as glass.

[0020] Moreover, since the thermal resistance from a coil to a cooling medium is proportional to resin thickness mostly, it is good to choose as a coil front face the resin which is easy to flow thinly. For example, when the resin thickness on the front face of a coil is fabricated with the dimension of 0.5-1.0mm in the structure of the gestalt of this operation as compared with structure conventionally which was shown in drawing 14 which established the cooling-medium path in the frame, thermal resistance can decrease to about  $1/4 - 1/2$  to structure conventionally. Moreover, it is still better to add fillers, such as an alumina and a silica, and to improve the thermal conductivity of resin itself. Moreover, manufacture of a stator will become [ the refrigerant path within a slot ] being easy to form easy if it is the concentrated-winding line which carries out a coil intensively for every teeth as a coil format.

[0021] moreover, covering of the electric wire used for a coil -- a cooling medium -- receiving -- as when resistance is strong enough (for example, a cooling medium) -- as covering of insulating oil and an electric wire -- the case of polyamidoimide -- setting -- slot opening -- liquid -- the configuration which is not covered with resin is densely sufficient as a part of closing coil front face.

[0022] In resin shaping, in order that a stator 1 may carry out resin shaping in the condition of having fixed with the die with the bore restricted guide section 36, resin hardly pours it into a bore side, and it does not cover the inner skin of a stator core 25. Therefore, an inside diameter can perform the assembly of Rota which does not become small with resin shaping and serves as a back process like the usual activity. Moreover, since it is not necessary to extend the air gap of parenchyma, it can drive in the property more than before. And since the cooling-medium path is formed in the configuration which closed slot opening, a cooling medium hardly flows out, the rotational resistance of a motor does not increase to the Rota side, and

it becomes the mechanical loss below equivalent conventionally. [0023] Next, the structure of the stator core of the gestalt of this operation is explained using drawing 1 , drawing 6 , and drawing 7 . Drawing 6 is the motor flat-surface sectional view of the one punching core of this invention. Drawing 7 R> 7 is the motor flat-surface sectional view of the hoop direction division core of this invention. In addition, drawing 1 consists of York block cores which divided into each tea score 12 and the in-a-circle yoke core 11, and divided the yoke core into the hoop direction further. Other structures are the same formats although drawing 6 and drawing 7 show different stator-core structure from drawing 1 R> 1.

[0024] In the case of the configuration of drawing 1 , the stator core 25 is divided into the tea score 12 and the yoke core 11, and punching laminating immobilization is carried out, respectively. Since the tea score 12 and the yoke core 11 are divided, it is also possible to be able to carry out the coil of the coil 13 beforehand in the exterior of the tea score 12, and to fabricate in a predetermined cross-section configuration. Therefore, the stator by which the coil was carried out to high density can be manufactured by assembling for the tea score 12 and assembling to the yoke core 11 after that as a coil component, where the coil 13 which carried out the alignment coil is fabricated so that the cooling-medium path 61 may be touched. At this time, the insulation with a coil and a core is good to use the approach of carrying out the coil of insulating-paper volume attachment, the insulating paint to a core front face, or coil to a coil to an insulating bobbin etc., and is chosen according to specifications, such as a wire size of a coil, and thermal resistance.

[0025] In the case of the configuration of drawing 6 , the punching laminating of the stator core 41 is really carried out. After securing the insulation with a coil by performing insulating paint of insertion or epoxy for the insulating paper, or assembling a resin insulating material from a both-ends side in the slot of a stator, a coil is carried out by the nozzle which drives a coil in a hoop direction and the direction of

a path from a stator inner circumference side. Then, a cooling-medium path can be formed like the above.

[0026] In the case of the configuration of drawing 7 , a stator core consists of two or more hoop direction division cores 42 divided into the hoop direction the whole magnetic pole. After setting an insulating material to the hoop direction division core 42, a coil is carried out for every teeth. Since a coil can really be carried out almost like the division core of drawing 1 unlike a core, a coil can be carried out to high density. Although it is the configuration divided completely the whole magnetic pole in drawing 6 , it is good also as a configuration divided the whole two or more teeth.

[0027] As mentioned above, a coil can be carried out to high density and it is easy to form a cooling-medium path by adopting a division core. Furthermore, optimization of a core punching layout can be attained and stock utilization can be improved. For example, with a division core, the stock utilization of a core is as high as about 50 - 70% to about 30 - 40% with a core, and can really reduce core straight timber expense.

[0028] Next, an end bracket and a cooling-medium path are explained using drawing 1 , drawing 3 , drawing 8 , and drawing 9 . Drawing 8 is drawing which explains the stator assembly of a resin end bracket in drawing 3 . Drawing 9 (a) is the perspective view of the stator which carried out resin shaping. Drawing 9 (b) is the perspective view of an end bracket.

[0029] Although the end bracket arranged to the both ends of a stator 1 may be manufactured by light weights, such as for example, aluminum material, and the thermally conductive good member, it may be manufactured with resin shaping in the configuration where the crevice was established in the shaft-orientations inside side of the end brackets 51 and 52 of both ends as shown in drawing 8 . If it considers as the ingredient same at this time as the resin which fabricates a stator 1 and a stator die and the die of an end bracket are arranged to juxtaposition, a shaping assembly can be carried out within a series of molds from resin shaping of a stator, and resin shaping of an end bracket to the assembly of an end

bracket.

[0030] As the junction approach, the resin 14 and the resin end brackets 51 and 52 which were fabricated are good to unify by establishing a crevice in the plane-of-composition section, and carrying out resin shaping further from the periphery (not shown) section and the inner circumference section. Or to the perimeter of a joint, the resistance of a cooling medium may use the binder of a strong epoxy system etc., and may paste up and close. At this time, since resin and a binder stop being able to adhere easily due to the effectiveness of the wax generated on a front face after resin shaping, if the front face of the resin fabricated once processes a plane of composition by a plasma exposure, blasting processing, etc. and changes the condition of a field, a binder will tend to adhere.

[0031] Moreover, although the path of a cooling medium is formed of the slot 7 secret-communication way 61, a coil, and the side path 62, as shown in drawing 9 (a), a refrigerant path is isolable by considering as the configuration where the coil of the mold which carries out resin shaping, and the side refrigerant path formation sections 33 and 34 were divided into the hoop direction, the two whole slots. A lower configuration is made into the configuration where it shifted for one slot the degree of angle, to an upper configuration. In this case, the cooling medium which has flowed to shaft orientations through a slot secret communication way can be turned up by the coil and the side, and can flow the whole stator. Moreover, parallel passage and in-series passage may be formed by changing the location of the wall to intercept according to specifications, such as a flow rate of the coolant.

[0032] Moreover, the same effectiveness is acquired by forming projection 53 in the stator side inner skin of an end bracket contrary to the above. Since this projection 53 raises the rigidity of an end bracket 4, it can shorten the shaft-orientations die length of a stator including an end bracket, and the whole motor. This end bracket is good like the above at aluminum material, resin material, etc.

[0033] Next, the gestalt of another operation of this invention

is explained using drawing 1010 and drawing 11 . Drawing 10 is a decomposition perspective view of a motor which has a stator core. Drawing 11 is the flat-surface sectional view of the motor after manufacture.

[0034] A stator is the structure where each tea score 12 and the yoke core 11 as well as the core shown by drawing 1 were divided. In drawing 10 , although the yoke core 11 of one is shown in the shape of a circular ring, the configuration where the yoke core was divided into the hoop direction like drawing 1 is sufficient.

[0035] Although not illustrated, in the die possessing the mold member which has the guide section which restrains each periphery section side of two or more tea scores arranged at intervals of predetermined at a radial, and is arranged to a radial at intervals of predetermined, and the guide member which restrains the stator inner skin of two or more tea scores Two or more tea scores 12 are set to a predetermined location at a radial, the periphery section and the inner circumference section of the tea score 12 are restrained, and further, where the member which established the about 0.2-0.5mm clearance which can cover resin in the teeth front face is set, injection molding of the resin is carried out to a slot.

[0036] Consequently, as shown in the drawing 10 bottom, each teeth are really fabricated by resin. The inner circumference front face of a tea score has almost exposed the inner circumference of a stator, and the resin by the side of inner skin is the configuration extended to both ends to shaft orientations. The refrigerant outflow of Rota is prevented according to the cylinder side of this resin. After performing said same concentrated-winding line or a distributed-winding line to the unified teeth, it can assemble to the yoke core 11.

[0037] in this case, it is shown in drawing 11 -- as -- slot opening -- liquid -- although it becomes the configuration closed densely, it will be in the condition that the coil front face was exposed. The configuration of those other than a stator is the same as that of the structure explained by drawing 3 , and is a configuration in which a cooling medium cools a coil

directly. Therefore, covering on the front face of a coil is good to choose a thing strong against a cooling medium. It is good to use as polyamidoimide in the configuration of drawing 10 and drawing 11 (for example, covering of a coil), and to use a cooling medium as an oil. Moreover, the resin which really fabricates a tea score is good to choose from said thermosetting resin which was excellent in resistance to the cooling medium similarly, or thermoplastics. If injection molding is carried out especially by LCP (liquid crystal polymer), there will be little weld flash and it will become unnecessary post-processing processing [ which carries out a coil / of a resin side ] it.

[0038] Next, the gestalt of still more nearly another operation of this invention is explained using drawing 12. Drawing 12 is the flat-surface sectional view of a stator. Drawing 1 shows the introvert mold motor and drawing 1212 shows the stator flat-surface sectional view of an abduction mold motor. The coil 13 arranges according to a predetermined regulation in two or more slots 7 prepared in the stator 1. And Rota is arranged free [ rotation ] on the stator 1 outside (not shown). The cooling-medium path 61 can be formed in a slot 7 like [ in the stator for abduction mold motors ] the stator for introvert mold motors.

[0039] In resin shaping in this case, a stator 1 carries out resin shaping in the condition of having fixed with the die with the outer-diameter restricted guide section. Therefore, resin hardly pours into an outer-diameter side, and a stator-core peripheral face is not covered. Moreover, an outer-diameter dimension can perform the assembly of Rota which does not become large with resin shaping and serves as a back process like the usual activity. Moreover, since it is not necessary to extend the air gap of parenchyma, it can drive in the property more than before. And since the cooling-medium path is formed in the configuration which closed slot opening, a cooling medium hardly flows out, the rotational resistance of a motor does not increase to the Rota side, and it becomes the mechanical loss below equivalent conventionally. Moreover, if a stator core



also divides teeth 12 and York 11 as shown in drawing 12 R> 2, a high-density coil can be carried out easily and coil resistance and motor loss can be reduced.

[0040] Next, the configuration of the electric vehicle using the motor of this invention is explained using drawing 13 . Drawing 13 is the Brock block diagram of the electric vehicle carrying the motor of the gestalt of operation of this invention.

[0041] The car body 90 of an electric vehicle is supported by wheels 91, 92, 93, and 94. Since it is a front-wheel drive in the case of the electric vehicle shown in drawing 13 , a motor 10 links directly and is attached in the front axle 95. As for a motor 10, driving torque is controlled by the control unit 96. As a source of power of a control device 96, it has a dc-battery 97, and from this dc-battery 97, power is supplied to a motor 10 through a control device 96, it drives, and wheels 91, 92, 93, and 94 rotate. Through the transfer device which consists of steering gear 99 and a tie rod, a steering knuckle arm, etc., rotation of a handle 98 is transmitted to the front wheels 91 and 93, and can change the include angle of wheels 91 and 93.

[0042] In addition, with the gestalt of the above operation, in the case of an electric vehicle, it explained, but it is applicable also to car motors, such as a hybrid electric vehicle, or a generator. Moreover, although the example of a rotation mold motor was mainly shown, you may apply to a linear-model motor (linear motor).

[0043]

[Effect of the Invention] According to this invention, the motor which cools a coil efficiently or a generator, and its manufacture approach can be acquired, without extending the air gap of a stator core and a rotor core.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the flat-surface sectional view of the motor of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the partial enlarged drawing of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the A-O-B sectional view of drawing 1 .

[Drawing 4] It is a sectional view explaining resin shaping of

a stator.

[Drawing 5] It is the sectional view of the stator after resin shaping.

[Drawing 6] It is the flat-surface sectional view of the motor which really has a core punching core by the motor of the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 7] It is the flat-surface sectional view of the motor which has a hoop direction division core by the motor of the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 8] It is drawing which explains the stator assembly of a resin end bracket in drawing 3 .

[Drawing 9] It is the perspective view of the stator which carried out resin shaping, and an end bracket.

[Drawing 10] Drawing 1 is a decomposition perspective view of a motor which has the 2nd different stator core by the motor of the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[Drawing 11] It is the flat-surface sectional view of the motor after manufacture of drawing 10 .

[Drawing 12] Drawing 1 is the flat-surface sectional view of the motor which has the 3rd different stator core by the motor of the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[Drawing 13] It is the Brock block diagram of the electric vehicle carrying the motor of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 14] It is the sectional view of the conventional motor.

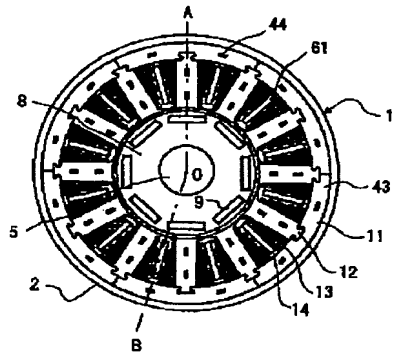
[Description of Notations]

1 -- A stator, 2 -- 3 A stator frame, 4 -- End bracket, 5 [ -- Rota, 9 / -- A magnet, 10 / -- Motor, ] -- A revolving shaft, 6 -- A bearing, 7 -- A slot, 8 11 [ -- Resin, ] -- A yoke core, 12 -- A tea score, 13 -- A coil, 14 15 16 [ -- Cooling-medium tap hole, ] -- A sealant, 17 -- A bolt, 21 -- Cooling-medium input, 22 25 [ -- A coil and the side path formation section, ] -- A stator core, 26 -- 31 A rotor core, 32 -- 33 A die, 34 35 -- The slot secret communication way formation section, 36 -- The stator bore restricted guide section, 37 -- Resin injection gate, 38 -- The deformation presser-foot section, 41 -- An one punching core, 42 -- Hoop direction division core, 43 -- A teeth

yoke division core, 44 -- The caulking section, 45 -- Lead side coil end, 46 [ -- The end bracket made of resin, ] -- An anti-lead side coil and 47 -- A crossover, 48 -- 51 Lead wire, 52 53 -- A height, 61 -- 62 The cooling-medium path within a slot, 63 -- A coil and a near cooling-medium path, 64 [ -- The car body of an electric vehicle, 92, 92, 93 94 / -- A wheel, 95 / -- An axle, 96 / -- A control device, 97 / -- A dc-battery, 98 / -- A handle, 99 / -- Steering gear. ] -- A coil and the side cooling-medium path cutoff wall surface section, 71 -- Resin, 81 -- The cooling-medium path of a stator frame, 90

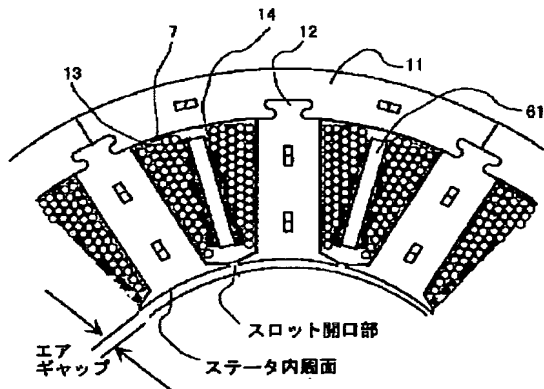
[Drawing 1]

図 1



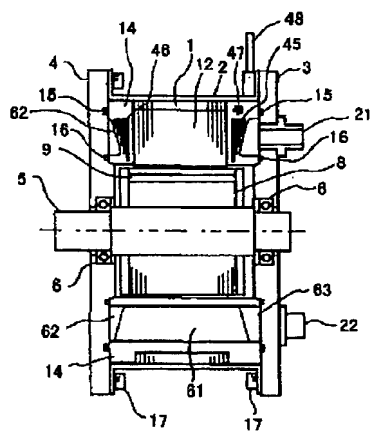
[Drawing 2]

図 2



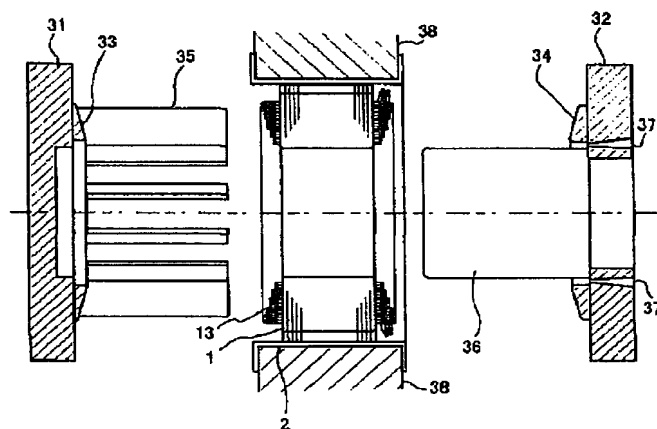
[Drawing 3]

图 3



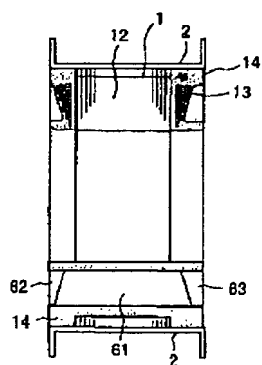
[Drawing 4]

图 4



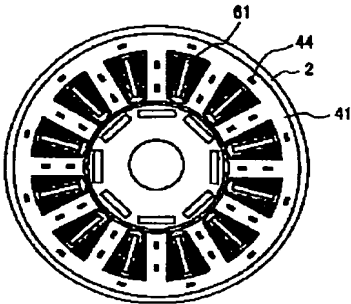
[Drawing 5]

图 5



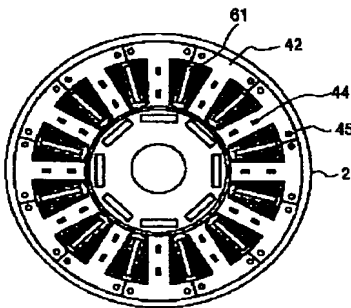
[Drawing 6]

图 8



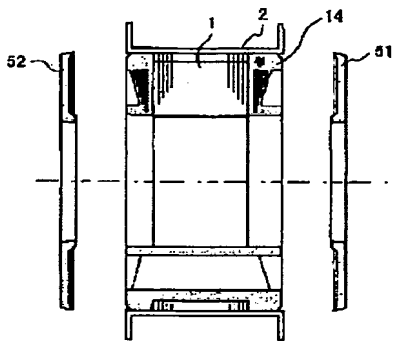
[Drawing 7]

图 7



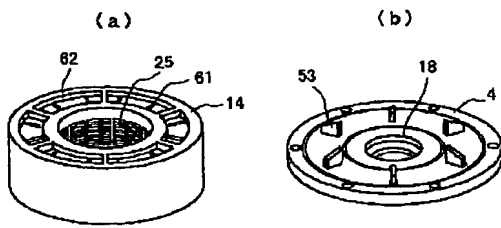
[Drawing 8]

图 8



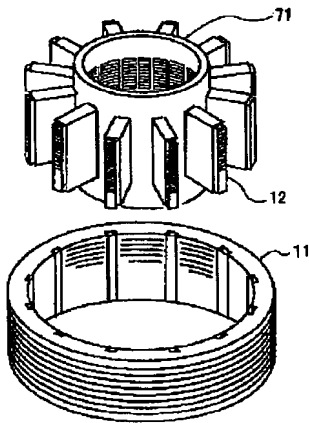
[Drawing 9]

図 9



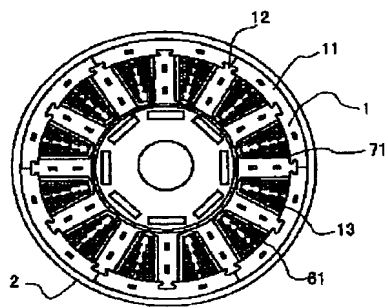
[Drawing 10]

図 10



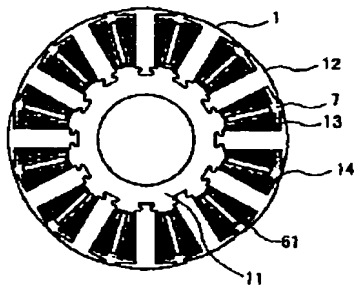
[Drawing 11]

図 11



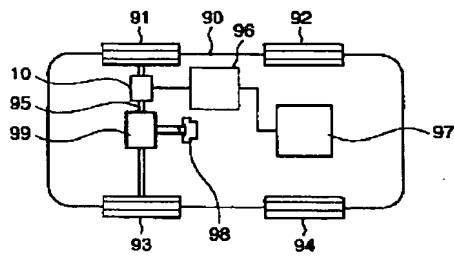
[Drawing 12]

图 12



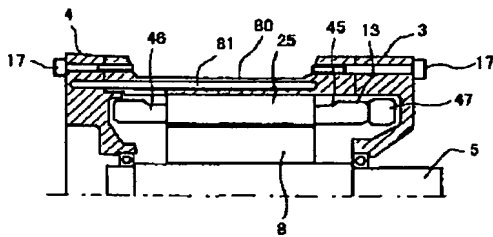
[Drawing 13]

图 13



[Drawing 14]

图 14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-70199

(P2003-70199A)

(43) 公開日 平成15年3月7日 (2003.3.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K	3/24	H 0 2 K	C 5 H 0 0 2
	1/12		A 5 H 6 0 3
	1/18		D 5 H 6 0 9
	9/19		A 5 H 6 1 5
	15/12		D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-255493 (P2001-255493)

(22) 出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山本 典明

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 種田 幸記

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

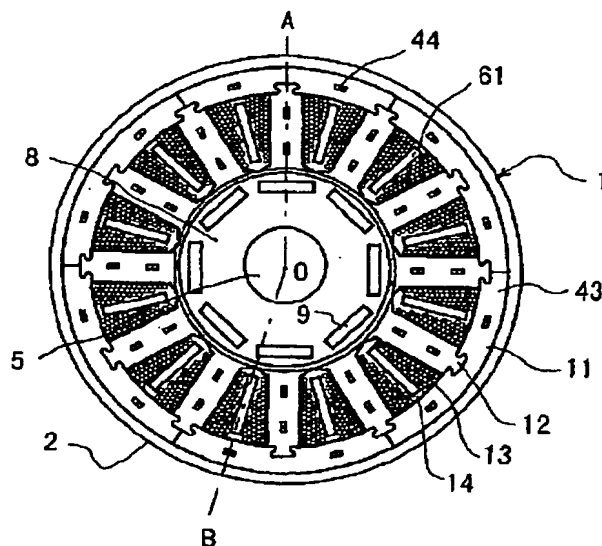
(54) 【発明の名称】 モータまたは発電機及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】ステータコアとロータコアとのエアギャップを広げることなく効率よくコイルを冷却するモータまたは発電機及びその製造方法を提供する。

【解決手段】ステータ1の複数のティースコア12の各々と円環状のヨークコア11で囲まれた複数のスロットのスロット開口部をステータ1の内径以上の径の壁面で液密に閉じた形状としかつ複数のスロット内に冷却媒体通路61を形成し、ステータ1とステータ1の軸方向の両端部に液密に取り付けたエンドブラケットとの間に、隣接する前記スロット間の冷却媒体通路を形成し、エンドブラケットに冷却媒体の入口及び出口を設けたことを特徴とする。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】円環状のヨークコアの内側に所定間隔で放射状に配設された複数のティースコアの各々に巻線された複数のコイルを有するステータと、このステータに対し回転可能に保持されたロータと、前記ステータを冷却する冷却媒体通路を備えた冷却構造を有するモータまたは発電機において、前記ステータの前記複数のティースコアの各々と前記円環状のヨークコアで囲まれた複数のスロットの前記ステータ側のスロット開口部を前記ステータの内径以上の径の壁面で液密に閉じた形状としかつ前記複数のスロット内に冷却媒体通路を形成し、前記ステータと前記ステータの軸方向の両端部に液密に取り付けたエンドブラケットとの間に、隣接する前記スロット間の冷却媒体通路を形成し、前記エンドブラケットに冷却媒体の入口及び出口を設けたことを特徴とするモータまたは発電機。

【請求項2】ステータの内周面と実質同寸法の外周面であつてステータコア積み厚以上の長さを有する円筒部材と、前記ステータの複数のティースコアの各々と円環状のヨークコアの各々で囲まれた複数のスロットの径方向に伸びた断面形状であつて前記ステータコア積み厚以上の長さを有する複数のガイド部材とを有する成型型に、巻線した前記ステータを入れ、前記円筒部材と前記ガイド部材と前記巻線したステータによってつくられた空間に樹脂材料を射出して前記ステータコアと前記コイルを前記樹脂材料で一体成形し、樹脂一体成形したステータを前記成型型から脱離した後、前記ステータの軸方向の両端部に冷却媒体通路を具備したエンドブラケットを取り付けることを特徴とするモータまたは発電機の製造方法。

【請求項3】請求項1記載のモータまたは発電機において、前記複数のスロット内の前記冷却媒体通路を樹脂で形成すると同時に前記ステータの両端部に前記ステータの内周面よりも大きく外周面よりも小さい環状の溝を設けたことを特徴とするモータまたは発電機。

【請求項4】請求項1記載のモータまたは発電機において、前記エンドブラケットの軸方向内面側にひとつ以上の仕切り部材を放射状に配置し、前記スロット内に前記冷却媒体通路を配置した前記ステータ間とで冷却媒体の流路を形成したことを特徴とするモータまたは発電機。

【請求項5】円環状のヨークコアと分割された、所定間隔で放射状に配置される複数のティースコアの各々の外周部側を拘束するガイド部を有しかつ所定間隔で放射状に配置する型部材と前記複数のティースコアのステータ内周面を拘束するガイド部材とを具備した成型型によって、前記複数のティースコアを樹脂材料で一体成形し、前記ステータ側のスロット開口部を液密に閉じさらに前記ティースコアの前記スロット側の壁面を樹脂で絶縁した後、コイルを巻線し、該コイルを巻線した前記ティースコアの樹脂成形品をヨークコアに組み立てることによ

り、前記スロットの開口部を液密に閉じた形状で前記スロット内に前記ステータの軸方向に伸びた冷却媒体通路を形成することを特徴とするモータまたは発電機の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般産業用、車両用モータまたは発電機の冷却構造に関し、特に電気自動車、ハイブリット電気自動車用モータまたは発電機の冷却構造およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、産業用機器、家電製品、自動車等の省エネルギー化、高性能化のニーズに伴い、これら製品を駆動するモータの高効率化、高出力化、小形化が要求されている。特に、電気自動車、ハイブリット電気自動車をはじめとした環境対応自動車では、地球環境保護を狙いとした燃費向上とともに、限られた搭載スペースへ駆動系を取り付けることが必要であり、高出力で小形なモータ並びに発電機が要求されている。

【0003】出力向上と小形化といった相反する2つの要求を満たすには冷却性能向上が必須であり、最近では液冷式の採用が主流となっている。従来の液冷式モータとしては、特開平10-112957号公報記載のものが知られている。図14に示すように、この構造は冷却媒体通路を備えたステータフレーム80をステータコアの外周部に備えたものであり、ステータコア25を介して間接的にコイル13を冷却する方式である。また、前記構造の冷却性能を改善する構造として、特許第2716286号公報が示されている。この冷却構造はステータコアの内周面全体を被覆する環状の被覆部分とスロットの開口部を塞ぐ被覆層を樹脂で成形し、さらにステータの前端後端をエンドブラケットで液密式に取り付けた構造であり、コイルを直接冷却するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者のステータコアを介して間接的にコイルを冷却する構造では、発熱するコイルから冷却媒体通路までの熱抵抗が大きくなる。例えばコイルから冷却媒体通路までの熱伝達経路は、スロットとコイル間のスロット絶縁材、コイルとコア間の空気層、ステータコア、ステータコアとステータフレーム間の空気層、ステータフレーム等からなり、熱抵抗はこれら各部の熱抵抗の総和となる。

【0005】また、後者のステータコアの内周面全体を環状に樹脂で被覆する構造では、ステータコアとその内周に位置するロータコアとのエアギャップが大きくなる。例えばエアギャップ0.5mmの電動機に対し、内周面全体に被覆する樹脂層の厚さを0.2mmとすると、従来方法でのエアギャップ0.5mmに対し、後者の構造では0.7mmとなる。その結果、トルク及び出力が低下することとなる。

【0006】本発明の目的は、ステータコアとロータコアとのエアギャップを広げることなく効率よくコイルを冷却するモータまたは発電機及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、環状のヨークコアの内側に所定間隔で放射状に配設された複数のティースコアの各々に巻線された複数のコイルを有するステータと、このステータに対し回転可能に保持されたロータと、前記ステータを冷却する冷却媒体通路を備えた冷却構造を有するモータまたは発電機において、前記ステータの前記複数のティースコアの各々と前記円環状のヨークコアで囲まれた複数のスロットの前記ステータ側のスロット開口部を前記ステータの内径以上の径の壁面で液密に閉じた形状としかつ前記複数のスロット内に冷却媒体通路を形成し、前記ステータと前記ステータの軸方向の両端部に液密に取り付けたエンドブラケットとの間に、隣接する前記スロット間の冷却媒体通路を形成し、前記エンドブラケットに冷却媒体の入口及び出口を設けたことを特徴とするモータまたは発電機である。

【0008】本発明は、ステータの内周面と実質同寸法の外周面であつてステータコア積み厚以上の長さを有する円筒部材と、前記ステータの複数のティースコアの各々と円環状のヨークコアの各々で囲まれた複数のスロットの径方向に伸びた断面形状であつて前記ステータコア積み厚以上の長さを有する複数のガイド部材とを有する成型型に、巻線した前記ステータを入れ、前記円筒部材と前記ガイド部材と前記巻線したステータによってつくられた空間に樹脂材料を射出して前記ステータコアと前記コイルを前記樹脂材料で一体成形し、樹脂一体成形したステータを前記成型型から脱離した後、前記ステータの軸方向の両端部に冷却媒体通路を具備したエンドブラケットを取り付けることを特徴とするモータまたは発電機の製造方法である。

【0009】本発明は、前記複数のスロット内の前記冷却媒体通路を樹脂で形成すると同時に前記ステータの両端部に前記ステータの内周面よりも大きく外周面よりも小さい環状の溝を設けたことを特徴とするモータまたは発電機である。

【0010】本発明は、前記エンドブラケットの軸方向内面側にひとつ以上の仕切り部材を放射状に配置し、前記スロット内に前記冷却媒体通路を配置した前記ステータ間とで冷却媒体の流路を形成したことを特徴とするモータまたは発電機である。

【0011】本発明は、円環状のヨークコアと分割された、所定間隔で放射状に配置される複数のティースコアの各々の外周部側を拘束するガイド部を有しかつ所定間隔で放射状に配置する型部材と前記複数のティースコアのステータ内周面を拘束するガイド部材とを具備した成型型によって、前記複数のティースコアを樹脂材料で一

体成形し、前記ステータ側のスロット開口部を液密に閉じさらに前記ティースコアの前記スロット側の壁面を樹脂で絶縁した後、コイルを巻線し、該コイルを巻線した前記ティースコアの樹脂成形品をヨークコアに組み立てることにより、前記スロットの開口部を液密に閉じた形状で前記スロット内に前記ステータの軸方向に伸びた冷却媒体通路を形成することを特徴とするモータまたは発電機の製造方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について用いて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態のモータの平面断面図である。図2は図1の部分拡大図である。図3は図1のA-O-B断面図である。図4はステータの樹脂成形を説明する断面図である。図5は樹脂成形後のステータの断面図である。

【0013】モータ10は、図3に示すように、ステータ1、ロータ8、回転軸5、軸受け6、ステータ1のエンドブラケット3、4等から構成される。図1、図2に示すように、ステータ1は環状のヨークコア11の内側で所定間隔で放射状に配設された複数のティースコア12の各々に巻線された複数のコイル13を有する。コイル13はステータ1の複数のティースコア12の各々と円環状のヨークコア11で囲まれた複数のスロット7内に所定の規則に従って配置され、そして、ステータ1の内側に回転自在にロータ8を配置している。円環状のヨークコア11と複数のティースコア12からなるステータコア25は、例えば厚さ0.35mm、0.5mmの薄い電磁鋼板を打ち抜き積層したものであり、かしめ又は溶接等により固定している。図1には、かしめ積層固定した場合のカシメ部44を示した。

【0014】ステータフレーム2は、内径側にステータ1を固定しており、また、軸受け6を具備したエンドブラケット3、4と固定されている。ロータ8に固定された回転軸5は、その軸受け6で支持している。本実施の形態では図1に示したようにロータ8に所定極数をもつように磁石9を配置した磁石モータであり、8極12スロットの例を示した。この極数とスロット数は、モータの要求特性仕様に応じて最適な組み合わせを設定すると良い。また、本発明は、特に冷却構造に関するものであり、ロータコアの溝に埋め込んだ埋め込み磁石型モータの例を示したが、磁石をロータ表面に配置した表面磁石型ロータでも良く、さらに、磁石を使用しないリラクタンストルクモータ、誘導モータ等でも良い。

【0015】次に、冷却媒体通路について説明する。エンドブラケット3は図3に示すように冷却媒体入口21及び冷却媒体出口22を備えている。図1、図2に示すように、ステータ1の複数のティースコア12の各々と円環状のヨークコア11で囲まれた複数のスロット7のステータ1側のスロット開口部をステータ1の内径を超える径の壁面で液密に閉じた形状としかつ複数のスロ

ト7内に冷却媒体通路61を形成してある。本実施の形態においては、スロット7内に、軸方向に伸びた矩形状の穴がスロット内冷却媒体通路61として樹脂14で形成してあり、コイル13とステータコア25は樹脂14で一体に固められている。

【0016】また、図3に示すように、ステータ両端のコイルエンド45、46の上部に凹部を樹脂で形成してあり、さらにその両端に配置するエンドブラケット3、4との間で、スロット7間のコイルエンド側冷却媒体通路62、63を形成している。また、エンドブラケット3、4は、樹脂で一体成形したステータ1との間にオリ

ング等のシール部材を挟むことで冷却媒体通路を液密に形成している。

【0017】上記のスロット7内冷却媒体通路61内及びコイルエンド側冷却媒体通路62、63から構成する通路に冷却媒体を流すことで、モータ駆動時に発生するコイルおよびコアからの熱を伝達し、各部の発熱、特にコイルの発熱を抑制することができ、モータの高効率化、高出力化、小形化を実現できる。また、モータ始動時に電流を多く流す場合、コイル表面に樹脂及び冷却媒体があるため、熱容量が大きくなり、モータの急激な温度上昇を抑制することができる。

【0018】次に、本実施の形態における樹脂成形について説明する。図4に示すように、ステータ軸方向に伸びた矩形断面のスロット内冷却媒体通路形成部35とコイルエンド側通路形成部33及びステータの内周面と実質同寸法の外周面であつてステータコア積み厚以上の長さを有するステータ内径拘束ガイド部36を備えた成形型31、32に、コイル13を巻線したステータ1をセットし、ステータ1外径側を変形押さえ部38で拘束した状態

で、成形型32に設けた樹脂投入ゲート37から樹脂を射出することで、ステータ1を樹脂一体成形する。

【0019】この樹脂としては、冷却媒体の仕様に応じて耐性の優れたものを選択する必要がある。例えば、冷却媒体が、一般の水、油、自動車搭載モータの場合では不凍液、潤滑油等、また、変圧器等に用いられる絶縁油等が考えられる。このとき、樹脂としては、熱硬化性樹脂では、エポキシ系、あるいは不飽和ポリエステル系の樹脂、熱硬化性樹脂では、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、LCP（液晶ポリマー）等を用いると良い。また、モータの仕様、特にコイルの耐熱要求仕様、絶縁寿命仕様に応じて、樹脂の仕様を選択する必要がある、上記樹脂にガラス等のフィラーを適量添加すると良い。

【0020】また、コイルから冷却媒体までの熱抵抗は、ほぼ樹脂肉厚に比例するため、コイル表面に薄く流れやすい樹脂を選択すると良い。例えば、フレームに冷却媒体通路を設けた図14に示した従来構造と比較すると、本実施の形態の構造において、コイル表面の樹脂肉厚を0.5～1.0mmの寸法で成形した場合、熱抵抗

が従来構造に対し約1/4～1/2に低減できる。また、アルミナ、シリカ等のフィラーを添加して、樹脂自体の熱伝導率を向上すると更に良い。また、巻線形式として各ティース毎に集中的に巻線する集中巻線とすると、スロット内の冷媒通路が形成しやすくステータの製作が容易となる。

【0021】また、コイルに使用する電線の被覆が冷却媒体に対して耐性が十分に強い場合、例えば冷却媒体として絶縁油、電線の被覆としてポリアミドイミドの場合においては、スロット開口部のみ液密に閉じコイル表面の一部が樹脂で被覆されていない形状でも良い。

【0022】樹脂成形において、ステータ1は、内径拘束ガイド部36をもつ成形型で固定した状態で樹脂成形するため、内径側には樹脂がほとんど注入せずステータコア25の内周面を被覆しない。したがって、内径寸法は樹脂成形により小さくなることはなく、後工程となるロータの組み立ては通常の作業同様に行うことができる。また、実質のエアギャップを広げる必要がないため、従来以上の特性で駆動することができる。そして、スロット開口部を閉じた形状で冷却媒体通路を形成しているため、ロータ側に冷却媒体が流出することがほとんど無く、モータの回転抵抗が増加することとはなく、従来同等以下の機械損失となる。

【0023】次に本実施の形態のステータコアの構造について、図1、図6、図7を用いて説明する。図6は本発明の一体打ち抜きコアのモータ平面断面図である。図7は本発明の周方向分割コアのモータ平面断面図である。なお、図1は各ティースコア12と円環状ヨークコア11に分割し、さらにヨークコアを周方向に分割したヨークブロックコアで構成している。図6、図7は、図1と異なるステータコア構造を示しているが、他の構造は同じ形式である。

【0024】図1の形状の場合、ステータコア25はティースコア12とヨークコア11とに分割しており、それぞれ打ち抜き積層固定されたものである。ティースコア12とヨークコア11は分割しているため、コイル13をティースコア12の外部で予め巻線しておくことができ、また、所定断面形状に成形することも可能である。したがって、整列巻線したコイル13を冷却媒体通路61に接するように成形した状態でコイル部品として、ティースコア12に組み立て、その後ヨークコア11に組み立てることで高密度に巻線されたステータを製作することができる。このとき、コイルとコアとの絶縁は、コイルへの絶縁紙巻き付け、または、コア表面への絶縁塗装、あるいは、コイルを絶縁ポピンに巻線する方法等を用いると良く、コイルの線径、耐熱性等の仕様に応じて選択する。

【0025】図6の形状の場合、ステータコア41は一体打ち抜き積層されている。ステータのスロット内に絶縁紙を挿入、あるいはエポキシ等の絶縁塗装を施す、あ

るいは樹脂性絶縁材を両端面から組み立てることでコイルとの絶縁を確保した後、コイルをステータ内周側から周方向及び径方向に駆動するノズルにより巻線する。その後、上記同様に冷却媒体通路を形成することができる。

【0026】図7の形状の場合、ステータコアは周方向に各磁極毎分割した複数の周方向分割コア42からなる。周方向分割コア42に絶縁材をセットした後、各ティース毎に巻線する。一体コアとは異なり、図1の分割コアとはほぼ同様に巻線することができるため、高密度に巻線することができる。図6では、各磁極毎完全に分割した形状であるが、複数ティース毎分割した形状としても良い。

【0027】上記のように、分割コアを採用することにより、高密度に巻線することができ、冷却媒体通路を形成しやすい。さらに、コア打ち抜きレイアウトの最適化を図ることができ、材料利用率を向上することができる。例えば、コアの材料利用率は、一体コアで約30～40%に対し、分割コアでは約50～70%と高く、コア直材費を低減することができる。

【0028】次にエンドブラケット及び冷却媒体通路について図1、図3、図8、図9を用いて説明する。図8は図3において樹脂性エンドブラケットのステータ組み立てを説明する図である。図9(a)は樹脂成形したステータの斜視図である。図9(b)はエンドブラケットの斜視図である。

【0029】ステータ1の両端に配置するエンドブラケットは、例えばアルミ材等の軽量かつ熱伝導性の良い部材で製作しても良いが、図8に示したように両端のエンドブラケット51、52の軸方向内面側に凹部を設けた形状で樹脂成形により製作しても良い。このとき、ステータ1を成形する樹脂と同じ材料とし、ステータ成型型とエンドブラケットの成型型を並列に配置すると、ステータの樹脂成形及びエンドブラケットの樹脂成形からエンドブラケットの組み立てまで一連の型内で成形組み立てすることができる。

【0030】接合方法としては、成形した樹脂14と樹脂性エンドブラケット51、52とは接合面部に凹部を設けて(図示せず)外周部および内周部からさらに樹脂成形することで一体化すると良い。あるいは、接合部周囲に例えば冷却媒体の耐性が強いエポキシ系の接着材等を用いて接着、封止しても良い。このとき、一度成形した樹脂の表面は、樹脂成形後に表面に発生するワックス等の効果で樹脂及び接着材が付着しにくくなるため、接合面をプラズマ照射、ブラスト処理等で加工し面の状態を変化させると接着材が付着しやすい。

【0031】また、冷却媒体の通路は、スロット7内通路61及びコイルエンド側通路62により形成されるが、樹脂成形する型のコイルエンド側冷却媒体形成部33、34を周方向に分割した形状とすることで、図9

(a)に示したように、冷媒通路を2スロット毎隔離することができる。上側の形状に対し下側の形状を1スロット分の角度ずれた形状とする。この場合、スロット内通路を通じて軸方向に流れてきた冷却媒体はコイルエンド側で折り返してステータ全体を流れることができる。また、冷却液の流量等の仕様に応じて、遮断する壁の位置を変えることで並列な流路、直列な流路を形成しても良い。

【0032】また上記とは逆にエンドブラケットのステータ側内周面に突起53を設けることで同様の効果が得られる。この突起53はエンドブラケット4の剛性を高めるため、エンドブラケットを含めたステータ及びモータ全体の軸方向長さを短縮することができる。このエンドブラケットは、上記同様にアルミ材、樹脂材等で良い。

【0033】次に本発明の別の実施の形態について、図10、図11を用いて説明する。図10はステータコアを有するモータの分解斜視図である。図11は製造後のモータの平面断面図である。

【0034】ステータは、図1で示したコアと同様に各ティースコア12とヨークコア11が分割された構造である。図10では、円環状に一体のヨークコア11を示しているが、図1同様にヨークコアを周方向に分割した形状でも良い。

【0035】図示していないが、所定間隔で放射状に配置される複数のティースコアの各々の外周部側を拘束するガイド部を有しかつ所定間隔で放射状に配置する型部材と複数のティースコアのステータ内周面を拘束するガイド部材とを具備した成型型内に、複数のティースコア12を所定位置に放射状にセットし、ティースコア12の外周部と内周部を拘束し、さらにスロットにはティース表面に樹脂を被覆できる0.2～0.5mm程度の隙間を設けた部材をセットした状態で樹脂を射出成形する。

【0036】その結果、図10の上側に示したように、各ティースが樹脂で一体成形される。ステータの内周は、ティースコアの内周表面がほとんど露出しており、内周面側の樹脂は軸方向に両端に伸びた形状である。この樹脂の円筒面により、ロータ側への冷媒流出を防止する。一体化されたティースに前記同様の集中巻線、あるいは分布巻線を行った後、ヨークコア11に組み立てることができる。

【0037】この場合、図11に示すように、スロット開口部は液密に閉じた形状となるが、コイル表面が露出した状態となる。ステータ以外の構成は、図3で説明した構造と同様であり、冷却媒体がコイルを直接冷却する構成である。したがって、コイル表面の被覆は冷却媒体に強いものを選択すると良い。図10、図11の構成の場合、例えば、コイルの被覆をポリアミドイミド、冷却媒体を油とすると良い。また、ティースコアを一体成形

する樹脂は、前記同様に冷却媒体に対し耐性の優れた熱硬化性樹脂、あるいは熱可塑性樹脂から選択すると良い。特に LCP（液晶ポリマー）で射出成形するとバリが少なく、巻線する樹脂面の後加工処理が不要となる。

【0038】次に本発明のさらに別の実施の形態について、図12を用いて説明する。図12はステータの平面断面図である。図1では内転型モータを示しており、図12では、外転型モータのステータ平面断面図を示している。ステータ1に設けた複数のスロット7内にコイル13が所定の規則に従って配置している。そして、ステータ1外側に回転自在にロータを配置する（図示せず）。外転型モータ用ステータの場合も内転型モータ用ステータと同様に、スロット7内に冷却媒体通路61を形成することができる。

【0039】この場合の樹脂成形においては、ステータ1は、外径拘束ガイド部をもつ成型型で固定した状態で樹脂成形する。したがって、外径側には樹脂がほとんど注入せずステータコア外周面を被覆しない。また外径寸法は樹脂成形により大きくなることはなく、後工程となるロータの組み立ては通常の作業同様に行うことができる。また、実質のエアギャップを広げる必要がないため、従来以上の特性で駆動することができる。そして、スロット開口部を閉じた形状で冷却媒体通路を形成しているため、ロータ側に冷却媒体が流出することがほとんど無く、モータの回転抵抗が増加することはなく、従来同等以下の機械損失となる。また、ステータコアも図12に示したようにティース12とヨーク11を分割すると、容易に高密度な巻線を行うことができ、コイル抵抗、モータ損失を低減できる。

【0040】次に、図13を用いて本発明のモータを用いた電気自動車の構成について説明する。図13は本発明の実施の形態のモータを搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【0041】電気自動車の車体90は、車輪91、92、93、94によって支持されている。図13に示した電気自動車の場合、前輪駆動であるため、前方の車軸95にモータ10が直結して取付けられている。モータ10は制御装置96によって駆動トルクが制御される。制御装置96の動力源としてはバッテリー97が備えられ、このバッテリー97から電力が制御装置96を介してモータ10に供給され駆動し、車輪91、92、93、94が回転する。ハンドル98の回動は、ステアリングギア99及びタイロッド、ナックルアーム等からなる伝達機構を介して、前方の車輪91、93に伝達され、車輪91、93の角度を変えることができる。

【0042】なお、以上の実施の形態では、電気自動車の場合で説明したが、ハイブリッド電気自動車等車両モータまたは発電機にも適用できる。また、主に回転型モータの例を示したが、直線型モータ（リニアモータ）に適用しても良い。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、ステータコアとロータコアとのエアギャップを広げることなく効率よくコイルを冷却するモータまたは発電機及びその製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のモータの平面断面図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】図1のA-O-B断面図である。

【図4】ステータの樹脂成形を説明する断面図である。

【図5】樹脂成形後のステータの断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態のモータで一体コア打ち抜きコアを有するモータの平面断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態のモータで周方向分割コアを有するモータの平面断面図である。

【図8】図3において樹脂性エンドブラケットのステータ組み立てを説明する図である。

【図9】樹脂成形したステータおよびエンドブラケットの斜視図である。

【図10】本発明の第4の実施の形態のモータで図1とは異なる第2のステータコアを有するモータの分解斜視図である。

【図11】図10の製造後のモータの平面断面図である。

【図12】本発明の第5の実施の形態のモータで図1とは異なる第3のステータコアを有するモータの平面断面図である。

【図13】本発明の実施の形態のモータを搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【図14】従来のモータの断面図である。

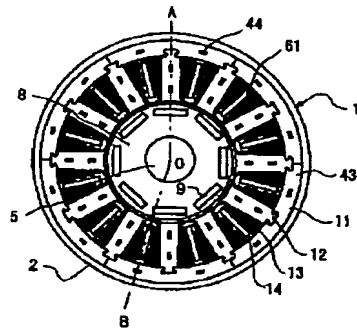
【符号の説明】

1…ステータ、2…ステータフレーム、3、4…エンドブラケット、5…回転軸、6…軸受け、7…スロット、8…ロータ、9…磁石、10…モータ、11…ヨークコア、12…ティースコア、13…コイル、14…樹脂、15、16…シール材、17…ボルト、21…冷却媒体流入口、22…冷却媒体流出口、25…ステータコア、26…ロータコア、31、32…成型型、33、34…コイルエンド側通路形成部、35…スロット内通路形成部、36…ステータ内径拘束ガイド部、37…樹脂投入ゲート、38…変形押さえ部、41…一体打ち抜きコア、42…周方向分割コア、43…ティースヨーク分割コア、44…かしめ部、45…リード側コイルエンド、46…反リード側コイルエンド、47…渡り線、48…リード線、51、52…樹脂製エンドブラケット、53…突起部、61…スロット内の冷却媒体通路、62、63…コイルエンド側の冷却媒体通路、64…コイルエンド側冷却媒体通路遮断壁面部、71…樹脂、81…ステータフレームの冷却媒体通路、90…電気自動車の車

体、92、92、93、94…車輪、95…車軸、96 \*ステアリングギア。  
 …制御装置、97…バッテリー、98…ハンドル、99…\*

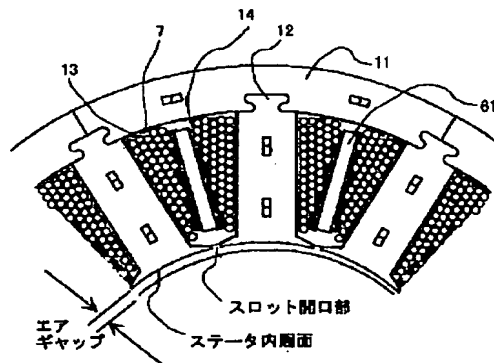
【図1】

図 1



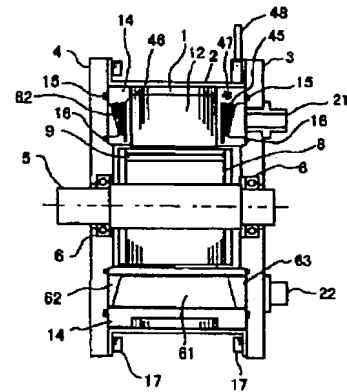
【図2】

図 2



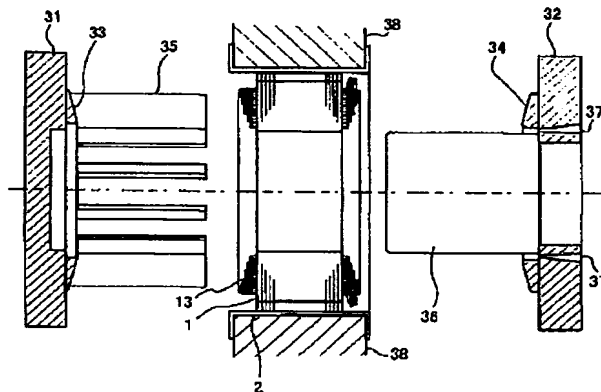
【図3】

図 3



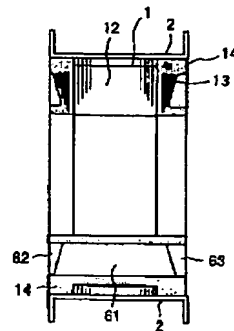
【図4】

図 4



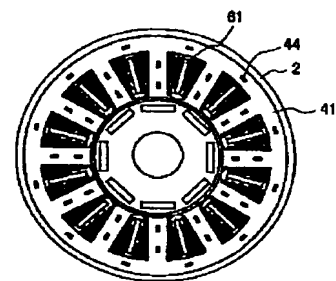
【図5】

図 5



【図6】

図 6

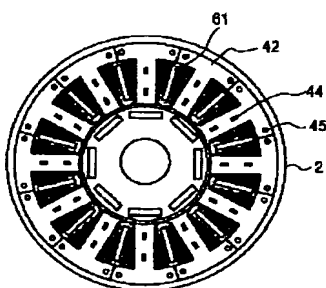


【図9】

図 9

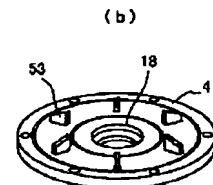
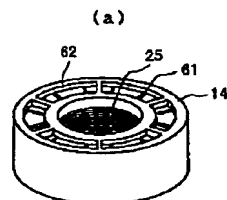
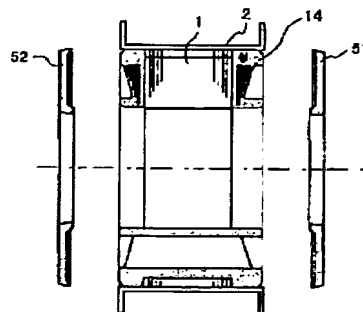
【図7】

図 7

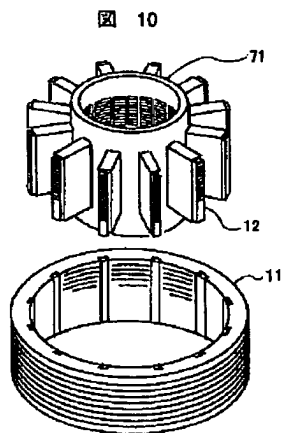


【図8】

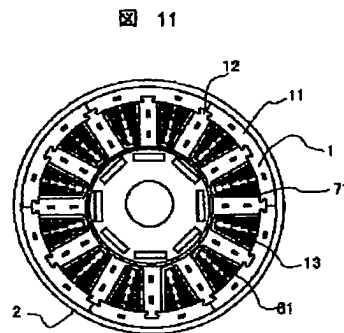
図 8



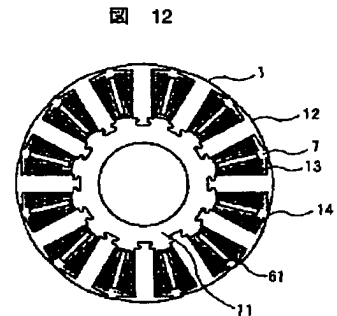
【図10】



【図11】

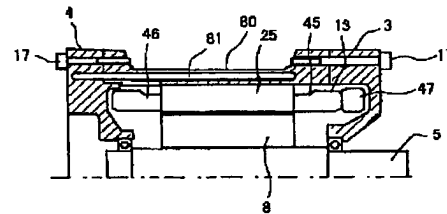


【図12】



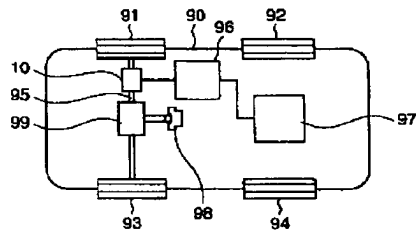
【図14】

図 14



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 安原 隆  
茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会  
社日立製作所自動車機器グループ内

F ターム(参考) 5H002 AB06 AC01 AD06  
5H603 AA09 AA13 BB01 BB02 BB09  
BB12 CA01 CA05 CB02 CB17  
CC01 CC05 CD21 CE01 EE10  
FA25 FA29  
5H609 BB03 BB19 PP02 PP06 PP09  
QQ04 QQ05 QQ12 QQ18 RR26  
RR37 RR42 RR46 RR69  
5H615 AA01 BB01 BB02 BB07 BB14  
PP01 PP13 QQ02 QQ12 QQ19  
SS44 TT03 TT35 TT39